

Prosedur audit energi pada bangunan gedung



© BSN 2011

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi.....	1
4 Prosedur audit energi.....	2
4.1 Proses audit energi.....	2
4.2 Audit energi singkat	4
4.3 Audit energi awal	5
4.4 Audit energi rinci.....	6
Gambar 1 – Bagan alur proses audit energi.....	3
Bibliografi.....	10

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai “Prosedur audit energi pada bangunan gedung” ini merupakan revisi dari SNI 03-6196:2000 mengenai “Prosedur audit energi”.

Standar ini disusun oleh PT 27-03, Panitia Teknis Energi Baru dan Terbarukan (PTEB) dengan tujuan meningkatkan jumlah dan ketersediaan standar ketenagalistrikan di Indonesia melalui prosedur perumusan standar dan dibahas dalam Rapat Konsensus PTEB tanggal 12 November 2010 di Jakarta.

Dalam rangka mempertahankan mutu dan ketersediaan standar yang tetap mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standardisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul demi kesempurnaan standar ini di kemudian hari.



Pendahuluan

Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral pada bulan Maret 2010 membentuk Tim kecil dalam rangka konservasi energi. Tim tersebut terdiri dari para ahli bidang konservasi energi mewakili pemerintah, asosiasi profesi, perguruan tinggi, industri, pemasok, konsultan, kontraktor dan pengelola bangunan gedung untuk merevisi buku petunjuk teknis Konservasi Energi, "Petunjuk Teknis Konservasi Energi-Audit Energi". Petunjuk Teknis ini selanjutnya disebut "SNI Prosedur audit energi pada bangunan gedung".

Diharapkan SNI Prosedur audit energi pada bangunan gedung ini dapat dimanfaatkan oleh para pelaksana, pengawas dan pengelola energi bangunan gedung dalam menerapkan konservasi energi bangunan gedung.





Prosedur audit energi pada bangunan gedung

1 Ruang lingkup

Standar ini memuat prosedur audit energi pada bangunan gedung.

Standar ini diperuntukkan bagi semua pihak yang berperan dalam pelaksanaan audit energi pada bangunan gedung.

Bangunan gedung dalam standar ini mencakup: kantor, hotel, toko/pusat belanja, rumah sakit, apartemen, rumah tinggal, sekolah, bandara, pelabuhan.

2 Acuan normatif

SNI 05-3052-1992, *Cara uji unit pengkondisian udara*

BOCA, *International energy conservation code 2000*

ASHRAE, *Standard 90.1: energy efficiency*

BOMA, *Standard methode for measuring floor area in office buildings*

3 Istilah dan definisi

3.1

audit energi

proses evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi serta rekomendasi peningkatan efisiensi pada pengguna energi dan pengguna sumber energi dalam rangka konservasi energi

3.2

audit energi singkat (*walk through audit*)

kegiatan audit energi yang meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia dan observasi, perhitungan intensitas konsumsi energi (IKE) dan kecenderungannya, potensi penghematan energi dan penyusunan laporan audit

3.3

audit energi awal (*preliminary audit*)

kegiatan audit energi yang meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia, observasi dan pengukuran sesaat, perhitungan IKE dan kecenderungannya, potensi penghematan energi dan penyusunan laporan audit

3.4

audit energi rinci (*detail audit*)

kegiatan audit energi yang dilakukan bila nilai IKE lebih besar dari nilai target yang ditentukan, meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia, observasi dan pengukuran lengkap, perhitungan IKE dan kecenderungannya, potensi penghematan energi, analisis teknis dan finansial serta penyusunan laporan audit

3.5

energi

kemampuan untuk melakukan kerja yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia, dan elektromagnetika

3.6**konsumsi energi**

besarnya energi yang digunakan oleh bangunan gedung dalam periode waktu tertentu dan merupakan perkalian antara daya dan waktu operasi (kWh/bulan atau kWh/tahun)

3.7**intensitas konsumsi energi (IKE)**

perbandingan antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung dalam periode tertentu (kWh/m² per bulan atau kWh/m² per tahun)

3.8**konservasi energi bangunan gedung**

upaya sistematis, terencana dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya tanpa mengorbankan tuntutan kenyamanan manusia dan/atau menurunkan kinerja alat

3.9**pengelolaan energi bangunan gedung**

penyelenggaraan kegiatan penyediaan dan pemanfaatan energi serta konservasi energi bangunan gedung

3.10**bangunan gedung**

bangunan yang didirikan dan/atau diletakkan dalam suatu lingkungan sebagian atau seluruhnya pada, di atas, atau di dalam tanah dan/atau perairan secara tetap yang berfungsi sebagai tempat manusia untuk melakukan kegiatan, bertempat tinggal, berusaha, bersosial budaya, dan beraktifitas lainnya

3.11**peluang konservasi energi (PKE)**

peluang yang mungkin bisa diperoleh dalam rangka penghematan energi dengan cara perbaikan dalam pengoperasian dan pemeliharaan, atau melakukan tindakan konservasi energi pada fasilitas energi

3.12**potret penggunaan energi**

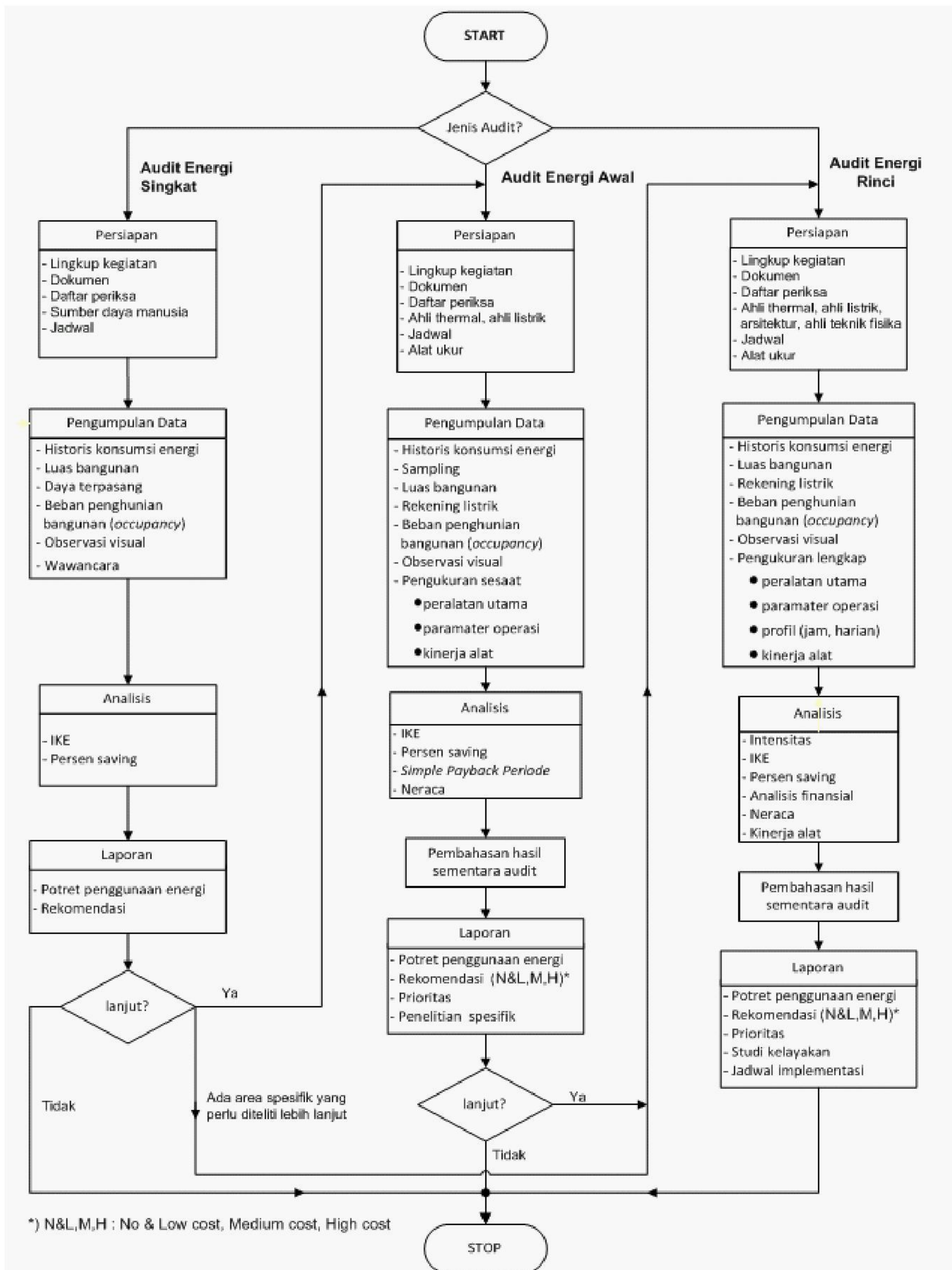
gambaran pemanfaatan energi menyeluruh pada bangunan gedung, meliputi: jenis, jumlah penggunaan, peralatan, intensitas, profil beban penggunaan, kinerja peralatan, dan peluang konservasi energi, maupun bagian bangunan gedung dalam periode tertentu

3.13**target penghematan energi**

nilai IKE yang ditetapkan untuk bangunan gedung

4 Prosedur audit energi**4.1 Proses audit energi**

Proses audit energi dilakukan secara bertahap sebagaimana ditunjukkan pada bagan berikut :



Gambar 1 – Bagan alur proses audit energi

4.2 Audit energi singkat

4.2.1 Persiapan

Persiapan yang dilakukan mencakup:

- a. penyiapan dokumen terkait termasuk kuisioner;
- b. penyiapan sumber daya manusia (SDM);
- c. penetapan jadwal singkat perencanaan.

4.2.2 Pengumpulan data

Data historis terdiri atas:

- a. luas total lantai gedung;
- b. pembayaran rekening listrik bulanan bangunan gedung selama 1 (satu) sampai 2 (dua) tahun terakhir dan rekening pembelian bahan bakar minyak (BBM), bahan bakar gas (BBG), dan air;
- c. beban penghunian bangunan (*occupancy rate*) selama 1 (satu) sampai 2 (dua) tahun terakhir;
- d. daya terpasang;
- e. masukan dari observasi visual.

Berdasarkan observasi langsung dan hasil wawancara singkat dengan operator tentang hal-hal yang berkaitan dengan operasi penggunaan energi obyek yang diteliti maupun kebutuhan energi keseluruhan bangunan gedung.

4.2.3 Perhitungan dan analisis data

Perhitungan dilakukan menggunakan data yang tersedia dan diperoleh melalui wawancara dan observasi.

Perhitungan profil dan efisiensi penggunaan energi:

- a. hitung intensitas konsumsi energi (kWh/m^2 per tahun) dan indeks konsumsi energi;
- b. hitung kecenderungan konsumsi energi;
- c. hitung persentase potensi penghematan energi;
- d. pilihan untuk audit lanjutan (awal atau rinci).

4.2.4 Laporan audit energi

Berdasarkan pada seluruh kegiatan pengumpulan dan analisis data yang dilaksanakan, maka laporan audit energi disusun.

Laporan audit energi memuat:

- a. potret penggunaan energi;
- b. rekomendasi yang mencakup langkah konservasi energi yang bisa dilaksanakan serta pilihan untuk melanjutkan audit yang lebih lanjut (awal atau rinci).

4.3 Audit energi awal

4.3.1 Persiapan

Audit energi awal perlu dilakukan bila audit energi singkat merekomendasikan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut pada seluruh bangunan gedung. Atau secara langsung tanpa melalui audit energi singkat.

Persiapan audit energi yang dilakukan adalah untuk mendapatkan hasil audit yang sesuai dengan lingkup kegiatan yang ditetapkan mencakup:

- a. penyiapan dokumen terkait termasuk ceklist data;
- b. penyiapan SDM yang sesuai bidang listrik dan mekanis;
- c. penyiapan alat ukur untuk pengukuran sampling;
- d. penetapan jadwal rinci perencanaan.

4.3.2 Pengumpulan data

4.3.2.1 Data historis

Mencakup dokumentasi bangunan yang sesuai gambar konstruksi terpasang (*as built drawing*), terdiri atas:

- 1) tapak, denah dan potongan bangunan gedung seluruh lantai;
- 2) denah instalasi pencahayaan bangunan seluruh lantai;
- 3) diagram garis tunggal, lengkap dengan penjelasan penggunaan daya listrik dan besarnya penyambungan daya listrik PLN serta besarnya daya listrik cadangan dari set generator;
- 4) pembayaran rekening listrik bulanan bangunan gedung selama satu tahun terakhir dan rekening pembelian bahan bakar minyak (BBM), bahan bakar gas (BBG), dan air;
- 5) beban penghunian bangunan selama 1 (satu) tahun terakhir.

4.3.2.2 Pengukuran singkat

Alat ukur yang digunakan adalah yang *portable* dan pengukuran dilakukan secara sampling di sejumlah titik pengguna energi utama.

4.3.2.3 Masukan dari observasi visual

Dikumpulkan berdasarkan observasi langsung dan hasil wawancara dengan operator tentang hal-hal yang berkaitan dengan kinerja operasi penggunaan energi pada obyek yang diaudit maupun kebutuhan energi total bangunan gedung.

4.3.3 Perhitungan dan analisis data

Perhitungan sederhana untuk profil dan efisiensi penggunaan energi dilakukan dengan menggunakan data yang terkumpul menghasilkan:

- intensitas konsumsi energi (kWh/m² per tahun) dan indeks konsumsi energi;
- simple payback period*;
- neraca energi sederhana;
- persentase peluang penghematan energi;
- rekomendasi pilihan dengan urutan prioritas langkah penghematan energi.

4.3.4 Pembahasan hasil sementara audit

Untuk mendapatkan hasil audit yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan dari pemilik gedung maka diskusi dan presentasi harus dilakukan minimal satu kali sebelum laporan akhir.

4.3.5 Laporan audit energi

Berdasarkan pada seluruh kegiatan yang dilaksanakan, maka laporan audit energi awal disusun. Laporan audit energi awal harus memuat:

- potret penggunaan energi;
- potensi penghematan energi dan biaya pada obyek yang diteliti;
- rekomendasi spesifik;
- apabila diperlukan, rekomendasi tindak lanjut ke audit energi rinci.

4.4 Audit energi rinci

4.4.1 Persiapan

Audit energi rinci perlu dilakukan bila audit energi singkat / audit energi awal merekomendasikan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut pada seluruh bangunan gedung atau pada obyek khusus/spesifik yang dianggap memiliki potensi penghematan energi besar dan menajikan tingkat kelaikan cukup menarik. Umumnya nilai IKE yang lebih besar dari nilai benchmark atau target yang ditentukan merupakan alasan untuk merekomendasikan kegiatan audit energi rinci.

Persiapan audit energi dilakukan adalah untuk mendapatkan hasil audit yang sesuai dengan lingkup kegiatan yang ditetapkan. Persiapan yang dilakukan mencakup:

- penyiapan dokumen terkait termasuk daftar pemeriksaan data audit;
- penyiapan SDM yang sesuai bidang listrik dan mekanis serta arsitektur;
- penyiapan alat ukur untuk pengukuran detail yang dilakukan secara periodik;
- penetapan jadwal rinci perencanaan.

4.4.2 Pengumpulan data

4.4.2.1 Data historis

Mencakup dokumentasi bangunan yang sesuai gambar konstruksi terpasang, terdiri atas:

- 1) tapak, denah dan potongan bangunan gedung seluruh lantai;
- 2) denah instalasi pencahayaan bangunan seluruh lantai;
- 3) diagram garis tunggal, lengkap dengan penjelasan penggunaan daya listrik dan besarnya penyambungan daya listrik PLN serta besarnya daya listrik cadangan dari set generator;
- 4) pembayaran rekening listrik bulanan bangunan gedung selama satu tahun terakhir dan rekening pembelian bahan bakar minyak (BBM), bahan bakar gas (BBG), dan air;
- 5) beban penghunian bangunan selama 1 (satu) tahun terakhir.

4.4.2.2 Pengukuran langsung

Alat ukur terkalibrasi yang digunakan dapat berupa alat ukur magun (*fixed*) pada instalasi atau alat ukur portabel. Pengukuran langsung pada peralatan utama mencakup:

- 1) paramater operasi;
- 2) profil (jam, harian);
- 3) kinerja alat.

4.4.2.3 Masukan dari pengamatan

Dikumpulkan berdasarkan observasi langsung dan hasil wawancara mendalam dengan operator tentang hal-hal yang berkaitan dengan kinerja operasi penggunaan energi obyek yang diteliti maupun kebutuhan energi keseluruhan bangunan gedung.

4.4.3 Perhitungan dan analisis data

Berdasarkan data seperti disebutkan pada butir 4.3.2 pembuatan profil penggunaan energi, perhitungan neraca energi, analisis data teknis maupun finansial secara mendalam dapat dilakukan.

Analisis data energi dapat dilakukan dengan penggunaan program komputer yang telah direncanakan untuk kepentingan itu dan diakui oleh masyarakat profesi.

a. Perhitungan profil dan efisiensi penggunaan energi:

- 1) hitung rincian penggunaan energi pada obyek yang diteliti;
- 2) hitung Intensitas konsumsi energi (kWh/m² per tahun) dan Indeks konsumsi energi;
- 3) hitung kinerja operasi aktual (rata-rata, maksimum dan minimum).

b. Analisis Data

- 1) gambarkan grafik kecenderungan konsumsi energi atau energi spesifik dengan parameter operasi, jam, harian, mingguan atau bulanan;
- 2) lihat korelasi antara intensitas energi atau konsumsi energi dengan parameter operasi;
- 3) tentukan parameter operasi yang dominan terhadap konsumsi energi maupun intensitas energi dari obyek yang diteliti;

- 4) lihat kemungkinan perbaikan kinerja dan efisiensi penggunaan energi;
- 5) hitung peluang penghematan energi jika perbaikan kinerja tersebut dilakukan;
 - apabila peluang hemat energi telah diidentifikasi, selanjutnya perlu ditindak lanjuti dengan analisis peluang hemat energi, yaitu dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan;
 - analisis peluang hemat energi dapat juga dilakukan dengan penggunaan program komputer yang telah direncanakan untuk kepentingan itu dan diakui oleh masyarakat profesi;
 - penghematan energi pada bangunan gedung harus tetap memperhatikan kenyamanan penghuni. Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha antara lain: menekan penggunaan energi hingga sekecil mungkin (mengurangi daya terpasang/terpakai dan jam operasi); memperbaiki kinerja peralatan; menggunakan sumber energi yang murah.

c. Analisis finansial hemat energi

- 1) hitung biaya yang diperlukan untuk implementasi perbaikan dimaksud;
- 2) lakukan analisis finansial untuk setiap peluang penghematan energi yang ada;
- 3) lakukan analisis sensitifitas penghematan energi yang menjanjikan penghematan besar dengan tingkat kelaikan yang cukup menarik;
- 4) rekomendasikan pilihan dengan urutan prioritas langkah penghematan energi.

4.4.4 Pembahasan hasil sementara audit

Untuk mendapatkan hasil audit yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan dari pemilik gedung maka diskusi dan presentasi harus dilakukan minimal satu kali sebelum laporan akhir final.

4.4.5 Laporan audit energi

Berdasarkan pada seluruh kegiatan yang dilaksanakan, maka laporan audit energi rinci disusun.

Laporan audit energi rinci harus memuat:

- a. potret penggunaan energi;
- b. kinerja operasi aktual pengguna energi untuk berbagai kondisi dan beban;
- c. faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja operasi;
- d. potensi penghematan energi dan biaya pada obyek yang diteliti;
- e. kajian teknis dan finansial penghematan energi;
- f. rekomendasi spesifik dan saran tindak lanjut.

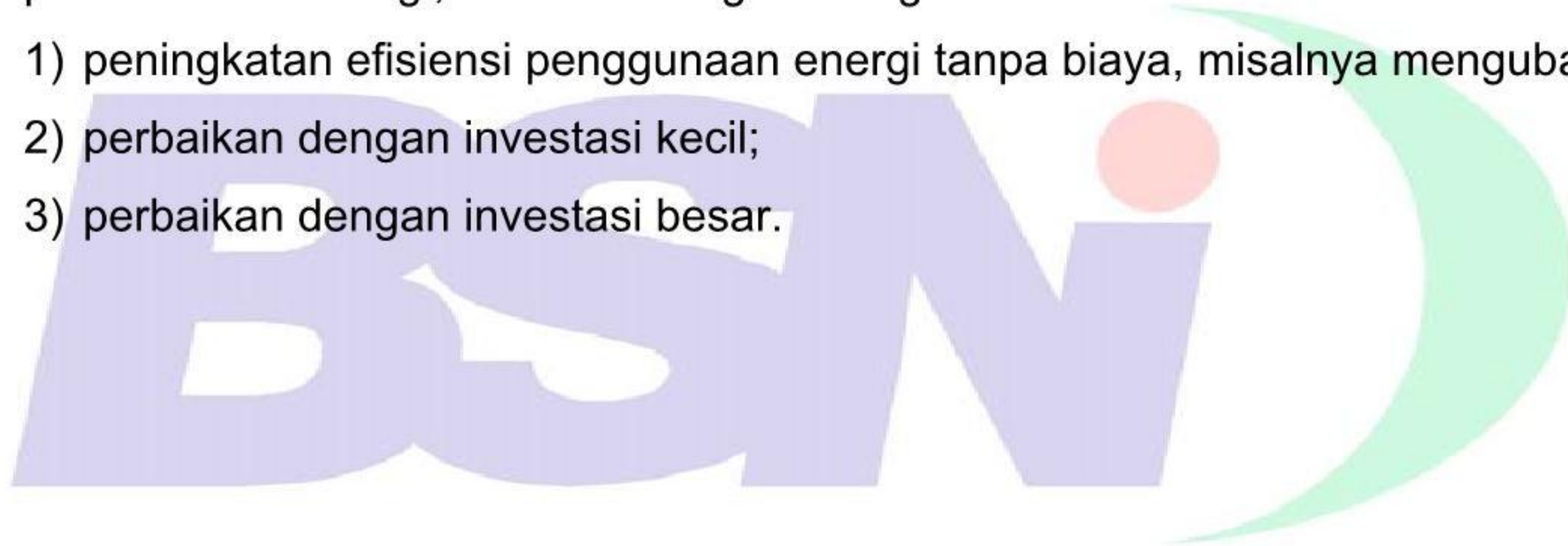
Laporan audit energi terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut:

- a. ringkasan eksekutif;
- b. latar belakang;
- c. pelaksanaan audit energi;
- d. potret penggunaan energi;
- e. pengelolaan energi;
- f. analisis;
- g. peluang-peluang penghematan energi;
- h. rekomendasi.

4.4.6 Rekomendasi

Rekomendasi yang dibuat mencakup masalah:

- a. pengelolaan energi termasuk program manajemen yang perlu diperbaiki, implementasi audit energi yang lebih baik, dan cara meningkatkan kesadaran penghematan energi;
- b. pemanfaatan energi, termasuk langkah-langkah:
 - 1) peningkatan efisiensi penggunaan energi tanpa biaya, misalnya mengubah prosedur;
 - 2) perbaikan dengan investasi kecil;
 - 3) perbaikan dengan investasi besar.



Bibliografi

- [1] ASEAN-USAID; *Building Energy Conservation Project*, Final Report, June 1992, ASEAN & Lawrence Berkeley Laboratory.
- [2] ASIA PACIFIC ECONOMIC COOPERATION (APEC); Energy Working Group; Institutionalization of a Benchmarking System for Data on the Energy Use in Commercial and Industrial Buildings, November 1999.
- [3] F.William Payne, John J.McGowan; *Energy Management for Buildings Handbook*, The Fairmont Press.Inc, 1988.











BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id